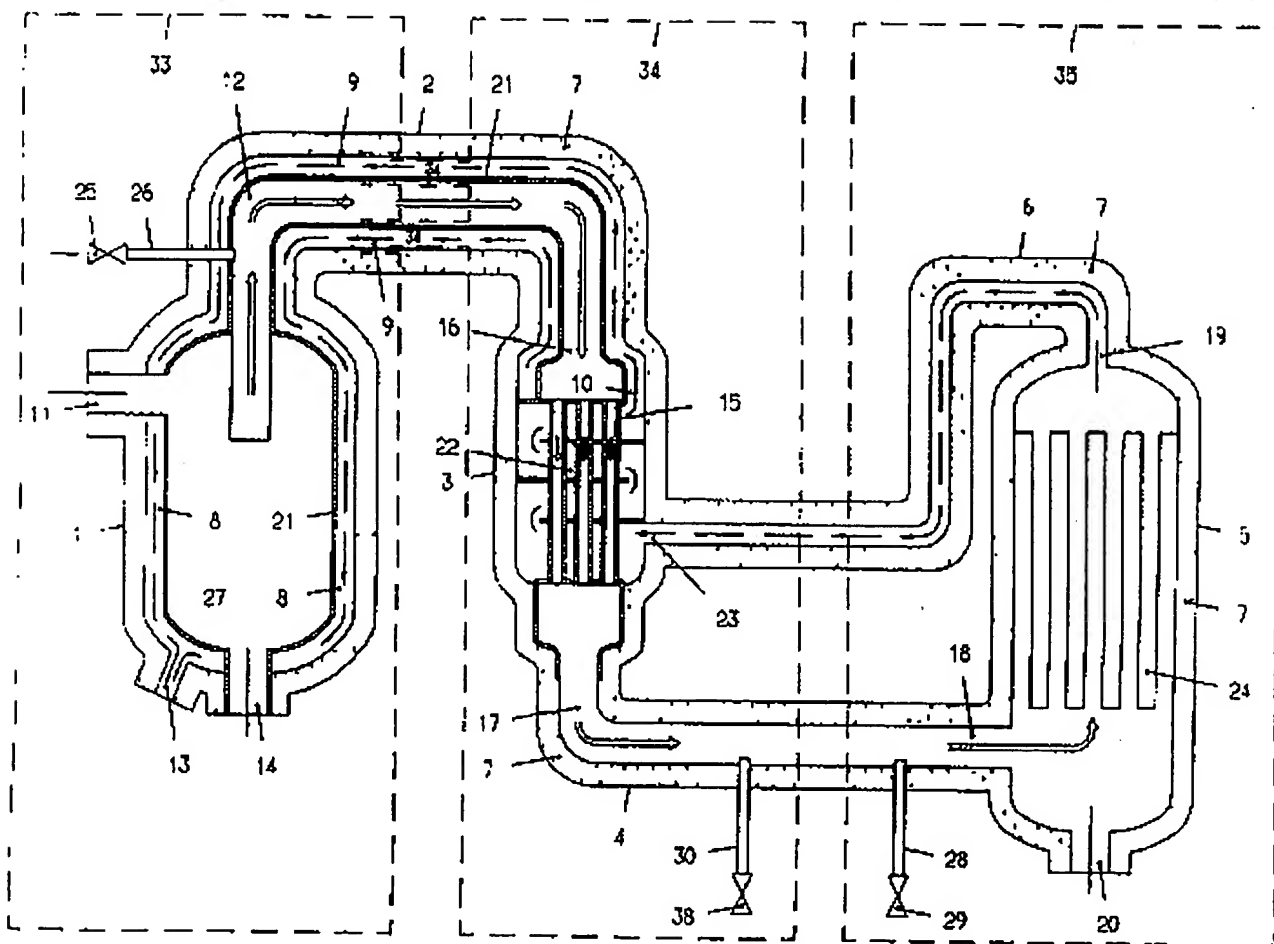


AN: PAT 1994-145553
TI: Gas prodn. for gas turbine operation in combined gas and steam turbine power station
PN: DE4335136-A1
PD: 28.04.1994UU
AB: Prodn. of gases for operating a gas turbine in a combined gas and steam turbine power station is carried out by almost completely combusting coal fines at above 1 bar pressure and above 1000 deg.C with (oxygen-enriched) air or pure oxygen opt. mixed with recirculate off-gas to produce a combustion gas consisting of SO₂, H₂O and opt. N₂ (if air is used), this combustion gas being cleaned to remove dust (including alkali metal cpds. and opt. CO₂ and NO_x and then passed successively through a gas turbine and a waste heat boiler in which water is preheated, evapd. and superheated for operating a steam turbine with one or more pressure stages. The novelty is that the combustion gas (dirty gas, leaving the combustion chamber (1), is subjected to (i) cooling to 850-950 deg. C by heat transfer to the clean gas and by subsequent mixing with recirculated off-gas or a gas similar so that used in combustion, supplied by an injection pipe (30), (ii) cleaning to remove dust (including alkali metal cpds.,) e.g. in a cyclone or ceramic filter, and opt. SO₂ and NO_x, e.g. by addn. of lime dust (dry additive process) and ammonia (SNOP process), and (iii) reheating as clean gas to the gas turbine entry temp. by heat transfer from the dirty gas.; The process provides improved efficiency of electricity generation from coal by producing a higher clean gas temp. (1200-1400 deg.C), reducing heat losses, allowing the gas turbines to operate with a single flue and using the internal insulation of the pressure vessel and connection lines as a heat exchanger.
PA: (ALSM) ALSTOM ENERGY SYSTEMS GMBH;UU
(EVTE-) EVT ENERGIE & VERFAHRENSTECH;
(EVTE-) EVT ENERGIE & VERFAHRENSTECHNIK GMBH;
IN: LEITHNER R; LEITHNER R F;
FA: DE4335136-A1 28.04.1994; HU217014-B 29.11.1999;
EP648919-A2 19.04.1995; CA2118178-A 16.04.1995;
CZ9402442-A3 14.06.1995; JP07166887-A 27.06.1995;
EP648919-A3 02.08.1995; SK9401244-A3 10.01.1996;
US5517818-A 21.05.1996; HU72198-T 28.03.1996;
CZ283962-B6 15.07.1998; EP648919-B1 23.12.1998;
DE59407530-G 04.02.1999; DE4335136-C2 16.12.1999;
CO: AT; BE; CA; CH; CZ; DE; DK; EP; ES; FR; GB; GR; HU; IE; IT;
JP; LI; NL; PT; SE; SI; SK; US;
DR: AT; BE; CH; DE; DK; ES; FR; GB; GR; IE; IT; LI; NL; PT; SE;
SI;
IC: C10J-001/20; C10J-003/20; C10J-003/56; C10K-001/02;
C10K-001/12; F01K-023/00; F01K-023/06; F01K-023/10;
F02C-001/06; F02C-001/08; F02C-003/26; F02C-003/28;
F02C-003/34; F02C-007/224; F02C-009/38; F23R-005/00;
MC: E11-Q01; E31-A05; E31-N05C; J01-E02; X11-A09; X11-C;
DC: E36; J01; Q51; Q52; Q73; X11;
FN: 1994145553.gif
PR: DE4235598 22.10.1992;UU
FP: 28.04.1994
UP: 16.12.1999



CIP 13186



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑩ DE 43 35 136 A 1

⑤ Int. Cl.⁵:
F02 C 3/28
C 10 J 3/20

⑳ Aktenzeichen: P 43 35 136.0
㉑ Anmeldetag: 15. 10. 93
㉒ Offenlegungstag: 28. 4. 94

DE 43 35 136 A 1

③① Innere Priorität: ③② ③③ ③①
22.10.92 DE 42 35 598.2

⑦① Anmelder:
EVT Energie- und Verfahrenstechnik GmbH, 70329
Stuttgart, DE

⑦② Erfinder:
Leithner, Reinhard, Prof. Dr.techn., 38124
Braunschweig, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Verfahren und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zur Erzeugung von Gasen zum Betreiben einer Gasturbine in einem kombinierten Gas- und Dampfkraftwerk

⑤⑦ Verfahren und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zur Erzeugung von Gasen zum Betreiben einer Gasturbine in einem nur mit Kohle befeuerten, kombinierten Gas- und Dampfturbinenkraftwerk.

Bei dem Verfahren wird das aus der Druckbrennkammer ausströmende Rohgas, wenn die Temperatur über der Ascheschmelztemperatur liegt, zuerst durch rezirkuliertes Abgas und/oder Luft und/oder Sauerstoff unter die Ascheschmelzpunktemperatur aber über der Gasturbinen-Eintrittstemperatur abgekühlt, anschließend unter Wärmeabgabe an das Reingas und durch Zumischung von rezirkuliertem Abgas und/oder Luft und/oder Sauerstoff weiter auf ca. 650-950°C abgekühlt, bei dieser Temperatur mit bekannten Methoden von Staub einschließlich Alkalimetallverbindungen, SO₂ und NO_x gereinigt, als Reingas durch Wärmeaufnahme vom Rohgas auf die zulässige Gasturbineneintrittstemperatur wieder aufgewärmt und durchströmt dann eine Gasturbine und anschließend einen Abhitzedampferzeuger, in dem Wasser zum Betreiben einer Dampfturbine aus einer oder mehreren Druckstufen vorgewärmt, verdampft und überhitzt wird.

Das Verfahren zeichnet sich durch besonders hohe Wirkungsgrade für die Stromerzeuger aus.

DE 43 35 136 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 03. 94 408 017/528

6/40

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zur Erzeugung von Gasen zum Betreiben einer Gasturbine in einem kombinierten Gas- und Dampfturbinenkraftwerk, bei dem feinkörnige bis staubförmige Kohle unter einem Druck > 1 bar sowie einer Temperatur $> 1000^{\circ}\text{C}$ mit Luft, mit Sauerstoff angereicherter Luft oder reinem Sauerstoff allein oder jeweils mit rezirkuliertem Abgas gemischt nahezu vollständig verbrannt wird, zu einem Verbrennungsgas, das im wesentlichen aus CO_2 und Wasserdampf und bei Verwendung von Luft auch als Stickstoff besteht, und das anschließend zumindest von Staub einschließlich Alkalimetallverbindungen und eventuell von SO_2 und NO_x gereinigt hintereinander eine Gasturbine und einen Abhitzedampferzeuger durchströmt, in dem Wasser zum Betreiben einer Dampfturbine auf einer oder mehreren Druckstufen vorgewärmt, verdampft und überhitzt wird.

Derartige Anlagen sind u. a. durch die Zeitschrift VGB Kraftwerkstechnik (70) 1990, Heft 5, Seite 399—405 bekanntgeworden. Die erzeugten Gase enthalten schädliche Stoffe, die die Gasturbine beschädigen würden, daher ist eine Gasreinigung unbedingt erforderlich. Da eine wirksame Reinigung solcher heißen, schadstoffbeladenen Gase mit Temperaturen oberhalb der zulässigen Eintrittstemperaturen moderner Gasturbinen also $> 1200^{\circ}\text{C}$ kaum durchführbar ist, muß die Temperatur der Gase auf ein Niveau von ca. $650\text{--}950^{\circ}\text{C}$ gesenkt werden, um die Gasreinigung mit bekannten und erprobten Methoden durchführen zu können. Dieses Temperaturniveau ist insbesondere auch für das Trockenadditivverfahren (Entschwefeln durch Kalkstaubeindüsung) und das Selectiv Noncatalytic Reduction-SNCR-Verfahren (Reduktion der Stickoxide mit Ammoniak ohne Katalysator) entscheidend. Um dieses Temperaturniveau zu erreichen, wird im allgemeinen Wärme an einem Dampfkraftprozeß ausgekoppelt oder ein sehr hoher Luftüberschuß gefahren.

Nachteilig ist bei den bekannten Verfahren, Wärme an einen Dampfprozeß auszukoppeln oder einen hohen Luftüberschuß zu fahren, die Wirkungsgradeinbuße durch die Wärmeübertragung auf den Dampfprozeß mit relativ niedriger Temperatur bzw. durch die verminderte Gasturbineintrittstemperatur bei hohem Luftüberschuß und die erhöhten Abgasverluste. Ferner ist die Verkoppelung von Gasturbinen- und Abhitzekesselbetrieb nachteilig.

Zufolge der Klimadiskussion, des Umweltschutzes und der Ressourcenschonung hat die nicht unbeträchtliche Erhöhung des Wirkungsgrades durch das vorgeschlagene Verfahren und die vorgeschlagene Vorrichtung gerade in den letzten Jahren große Bedeutung gewonnen.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren der eingangs beschriebenen Art sowie die zugehörige Vorrichtung zu schaffen, bei der die geschilderten Nachteile vermieden werden und eine entscheidende Verbesserung des Wirkungsgrades bei der Erzeugung elektrischen Stromes aus Kohle erzielt wird. Diese Aufgabe wird gemäß dem kennzeichnenden Teil des Patentanspruches 1 gelöst.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind den Unteransprüchen 2 bis 9 zu entnehmen.

Durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen werden die folgenden Vorteile gegenüber dem bekannten Stand der Technik erzielt:

1) Höhere Reingastemperaturen ($1200\text{--}1400^{\circ}\text{C}$) können erzielt werden, so daß Gasturbinen mit höheren Eintrittstemperaturen und entsprechend höherem Wirkungsgrad betrieben werden können.

2) Durch den Rohgas-/Reingaswärmeaustausch sind die Wärmeverluste gegenüber dem Stand der Technik geringer und dadurch wird der Wirkungsgrad der Gesamtanlage verbessert.

3) Die Gasturbine kann über einen eigenen Schornstein unabhängig vom Abhitzekessel betrieben werden.

4) Die ohnehin benötigte Innenisolierung der Druckbehälter und Verbindungsleitungen wird gleichzeitig als Wärmetauscher verwendet und die Temperatur der Druckbehälter und Verbindungsleitungswände bei gleicher Isolierungsstärke vermindert. Unter Umständen kann auf einen getrennten Wärmetauscher (15 in Fig. 2) verzichtet werden.

Die Erfindung ist anhand der Beschreibung und der Fig. 1 und 2 näher erläutert.

Fig. 1 zeigt ein kombiniertes Gas- und Dampfturbinenkraftwerk, das die Anlagenkomplexe 31—37, nämlich Verdichter für Abgas 31, Verdichter für Luft oder mit Sauerstoff angereicherte Luft oder reinem Sauerstoff 32, Brennkammer 33, Wärmetauscher 34, Gasreinigung 35, Gasturbine mit Generator 36 und Abhitzedampferzeuger samt Dampfturbine und Generator 37 umfaßt.

Fig. 2 zeigt die Anlagenteile 33, 34 und 35 wobei feinkörnige bis staubförmige Kohle unter Druck, z. B. 15 bar, zusammen mit Luft oder mit Sauerstoff angereicherter Luft oder mit reinem Sauerstoff allein oder jeweils mit rezirkuliertem Abgas der Brennkammer 27 über den Stutzen 11 zugeführt und in dieser verbrannt wird. Die Verbrennung findet dabei entweder bei einer Temperatur statt, bei der die Asche fest bleibt oder schmelzflüssig abgezogen werden kann. Die Verbrennungstemperatur kann durch die Wahl des Luft- und/oder Sauerstoffüberschusses und/oder der Abgasrezirkulation eingestellt werden. Die Brennkammer 27 ist zyklonartig, wodurch ein Großteil der Asche abgeschieden und über den Stutzen 14 abgezogen werden kann. Liegt die Verbrennungstemperatur in der Brennkammer über dem Ascheschmelzpunkt, so wird das Verbrennungsgas am Austrittsstutzen der Brennkammer 12 durch Zumischung von rezirkuliertem Abgas oder einem Gas ähnlich wie es zur Verbrennung verwendet wird (über den Stutzen 26) auf eine Temperatur unter dem Ascheschmelzpunkt abgekühlt, um Verschlackungen der nachfolgenden Leitung und des Wärmetauschers zu vermeiden. Anschließend strömen die Verbrennungsgase = Rohgase in beiden Fällen (feste oder schmelzflüssige Asche in der Brennkammer) durch die als Wärmetauscher ausgebildeten Verbindungsleitungen 2 und — falls nötig — über den Rohgaseintrittsstutzen 16 durch den Wärmetauscher 15, der in dem Heizflächenraum 22 des Wärmetauscher-Druckbehälters 3 zur Abkühlung der Rohgase und zur Aufheizung der Reingase angeordnet ist.

Die Rohgase verlassen den Wärmetauscher-Druckbehälter über den Rohgasaustritt 17 und strömen über die mit nur einer Isolierung 7 versehenen Verbindungsleitung 4 und über den Rohgaseintritt 18 in den Gasreinigungs-Druckbehälter 5, wobei den durch die Wärmeabgabe an das Reingas bereits abgekühlten Rohgasen über den Stutzen 30 rezirkuliertes Abgas oder ein Gas,

ähnlich wie es zur Verbrennung verwendet wird, zugemischt wird, so daß sie auf eine Temperatur zwischen ca. 650 bis 950°C abgekühlt werden. Bei dieser Temperatur können die Rohgase mit bekannten Verfahren, wie z. B. Zyklonen, keramische Filterkerzen 24 etc. entstaubt werden (einschließlich Alkalimetallverbindungen) und ferner durch ebenfalls bekannte Methoden, z. B. Trockenadditivverfahren, d. h. durch Eindüsen von Kalkstaub entschwefelt bzw. z. B. durch das Selective Noncatalytic Reduction SNCR-Verfahren, d. h. durch Eindüsen von Ammoniak von Stickoxiden befreit werden. Diese Gasreinigungsverfahren 35 sind in einem Behälter 5 angeordnet, aus dem über den Austritt 20 Flugasche und andere Reststoffe wie z. B. Gips abgezogen werden können. Die Zuführung der Additive erfolgt über den Stutzen 28. Anschließend strömen die gereinigten Verbrennungsgase = Reingase über den Reingasaustritt 19 und die nur mit Isolierung 7 versehene Verbindungsleitung 6 und den Stutzen 23 zurück zum Wärmetauscher-Druckbehälter 3. Das Reingas durchströmt dann den Wärmetauscher 15 und/oder die als Wärmetauscher ausgebildeten Kanäle 10, 9 und 8 des Wärmetauscherdruckbehälters 3, der Verbindungsleitung 2 und des Brennkammerdruckbehälters 1, nimmt dabei von den ungereinigten Verbrennungsgasen = Rohgase Wärme auf und verläßt den Brennkammerdruckbehälter über den Stutzen 13 mit der zulässigen Gasturbineneintrittstemperatur. Das Reingas durchströmt dann nacheinander die Gasturbine 36 in Fig. 1 und den Abhitzedampferzeuger 37 in Fig. 1, in dem Wasser zum Betreiben einer Dampfturbine auf einer oder mehreren Druckstufen (in Fig. 1 ist eine mögliche Schaltung mit 3 Druckstufen dargestellt) vorgewärmt, verdampft und überhitzt wird. Es könnte auch Wärme für Heizzwecke ausgekoppelt werden.

Nach dem Abhitzekessel kann ein Teil des Abgases über einen von der Gasturbine angetriebenen Kompressor 31, siehe Fig. 1, an die oben angeführten Stellen 11, 26 und 30 rezirkuliert werden. Der Rest kann — falls dies erforderlich bzw. noch nicht geschehen ist — in bekannter Weise auf zulässige Emissionswerte gereinigt werden und verläßt das Kraftwerk über einen Schornstein. Wenn als Oxidationsmittel reiner Sauerstoff verwendet wird, entstehen als Abgase — wie bereits erwähnt — ein Gasmisch, das fast nur aus CO₂ und Wasserdampf besteht. Bei entsprechender weiterer Abkühlung kondensiert zuerst Wasserdampf aus und schließlich wird auch das CO₂ mit den restlichen Gaspartikeln flüssig bzw. gefriert zu Eis. Dadurch entsteht ein abgasfreies Kraftwerk, wenn man von dem bei der Sauerstoffgewinnung aus Luft abgetrennten Stickstoff absieht. Von der Gasturbine 36 — siehe Fig. 1 — wird außerdem der Verdichter für Luft oder mit Sauerstoff angereicherte Luft oder für reinen Sauerstoff 32 — siehe Fig. 1 — angetrieben.

Der Brennkammerdruckbehälter 1, die Verbindungsleitung 2 und der Wärmetauscherdruckbehälter 3 sind so aufgebaut, daß die druckaufnehmende Wand außen liegt. Nach innen folgen der Reihe nach: Isolierung 7, Kanäle, in denen Reingas strömt 8, 9 und 10 und eine wärmeleitende, weitgehend gasundurchlässige und feuerfeste Auskleidung 21. Erst innerhalb dieser Auskleidung strömt Rohgas.

Legende

- 1 Brennkammer-Druckbehälter
- 2 Verbindungsleitung

- 3 Wärmetauscher-Druckbehälter
- 4 Verbindungsleitung
- 5 Gasreinigungs-Druckbehälter
- 6 Verbindungsleitung
- 7 Wärmeisolierung
- 8 Kanal
- 9 Kanal
- 10 Kanal
- 11 Brennstoff- und Oxidationsmittel und Abgasrezirkulationseintritt
- 12 Rohgasaustritt
- 13 Reingasaustritt
- 14 Ascheaustrittsstutzen
- 15 Wärmetauscher
- 16 Rohgaseintritt
- 17 Rohgasaustritt
- 18 Rohgaseintritt
- 19 Reingasaustritt
- 20 Flugasche — (eventuell mit Gips) Austritt
- 21 innere wärmeleitende weitgehend gasdichte und feuerfeste Auskleidung (Wand) in 1, 2 und 3 über die ein Wärmeaustausch zwischen Roh- und Reingas erfolgt
- 22 Heizflächenraum
- 23 Reingaseintritt
- 24 Filter
- 25 Absperrorgan
- 26 Stutzen zur Quenchgaszufuhr
- 27 Verbrennungsraum
- 28 Stutzen zur Additivzufuhr (z. B. Kalkstaub, Ammoniak)
- 29 Absperrorgan
- 30 Stutzen zur Quenchgaszufuhr
- 31 Verdichter für Abgas
- 32 Verdichter für Luft oder mit Sauerstoff angereicherter Luft oder für reinen Sauerstoff
- 33 Brennkammer
- 34 Wärmetauscher (als Wärmetauscher ausgebildete Behälter- und Verbindungsleitungswände und — falls nötig — Wärmetauscher)
- 35 Gasreinigung
- 36 Gasturbine mit Generator
- 37 Abhitzedampferzeuger samt Dampfturbinen und Generator
- 38 Absperrorgan

Patentansprüche

1. Verfahren zur Erzeugung von Gasen zum Betreiben einer Gasturbine in einem kombinierten Gas- und Dampfturbinenkraftwerk, bei dem feinkörnige bis staubförmige Kohle unter einem Druck > 1 bar sowie einer Temperatur > 1000°C mit Luft oder mit Sauerstoff angereicherter Luft oder reinem Sauerstoff allein oder jeweils mit rezirkuliertem Abgas gemischt nahezu vollständig verbrannt wird, zu einem Verbrennungsgas, das im wesentlichen aus CO₂ und Wasserdampf und bei Verwendung von Luft auch aus Stickstoff besteht und das anschließend zumindest von Staub einschließlich Alkalimetallverbindungen und eventuell vom SO₂ und NO_x gereinigt, hintereinander eine Gasturbine und einen Abhitzedampferzeuger durchströmt, in dem Wasser zum Betreiben einer Dampfturbine auf einer oder mehreren Druckstufen vorgewärmt, verdampft und überhitzt wird, dadurch gekennzeichnet, daß das aus der Brennkammer (1) strömende Verbrennungsgas = Rohgas unter Wärmeabgabe an das Reingas und durch anschließende

Zumischung von rezirkuliertem Abgas oder einem Gas, ähnlich wie es zur Verbrennung verwendet wird, über den Stutzen (30) auf ca. 650—950°C abgekühlt und bei dieser Temperatur mit bekannten Methoden wie Zyklonen oder Keramikfiltern zumindest von Staub einschließlich Alkalimetallverbindungen und eventuell durch ebenfalls bekannte Methoden, z. B. Zugabe von Kalkstaub (Trockenadditivverfahren) und Ammoniak (SNCR-Verfahren) von SO₂ bzw. NO_x gereinigt und als Reingas durch Wärmeaufnahme von Rohgas auf die zulässige Gasturbineeintrittstemperatur wieder aufgewärmt wird.

2. Verfahren zur Erzeugung von Gasen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbrennung in der Brennkammer (33) durch entsprechenden Luft- und/oder Sauerstoffüberschuß und/oder Abgasrezirkulation bei einer Temperatur oberhalb der Gasturbineeintrittstemperatur, unterhalb des Ascheschmelzpunktes durchgeführt wird, so daß die Asche staubförmig über den Ascheaustrittsstutzen (14) abgezogen werden kann.

3. Verfahren zur Erzeugung von Gasen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbrennung in der Brennkammer (33) bei solchen Temperaturen stattfindet, daß die Asche schmelzflüssig über den Ascheaustrittsstutzen (14) abgezogen und das Verbrennungsgas am Austritt (12) aus der Brennkammer (33) durch Zumischung von rezirkuliertem Abgas oder einem Gas, ähnlich wie es zur Verbrennung verwendet wird, über den Stutzen (26) auf Temperatur unterhalb des Ascheschmelzpunktes aber oberhalb der zulässigen Gasturbinaustrittstemperatur abgekühlt wird.

4. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Brennkammer (33) als Zyklonbrennkammer ausgebildet ist, die Innenseite der Wände des Brennkammer-Druckbehälters (1), der Verbindungsleitung (2) und des Wärmetauscher-Druckbehälters (3) jeweils mit einer Wärmeisolierung (7) und einer Auskleidung (21) versehen sind, wobei die Auskleidung (21) als Wärmetauscher ausgebildet ist, der hintereinander geschaltete Kanäle (8) bzw. (9) bzw. (10) aufweist und der Kanal (10) gegebenenfalls über einen Wärmetauscher (15) durch den Austrittsstutzen (19) des Reinigungs-Druckbehälters (5) verbunden ist und gegebenenfalls ein Wärmetauscher (15) in dem Heizflächenraum (22) des Wärmetauscher-Druckbehälters (3) angeordnet ist, wobei die Innenseite der Umfassungswände der Verbindungsleitungen (4), (6) sowie des Gasreinigungs-Druckbehälters (5) mit Wärmeisolierung (7) versehen ist.

5. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Gasreinigungs-Druckbehälter (5) mit einem Filter (24) versehen ist, der als Gewebefilter ausgebildet ist.

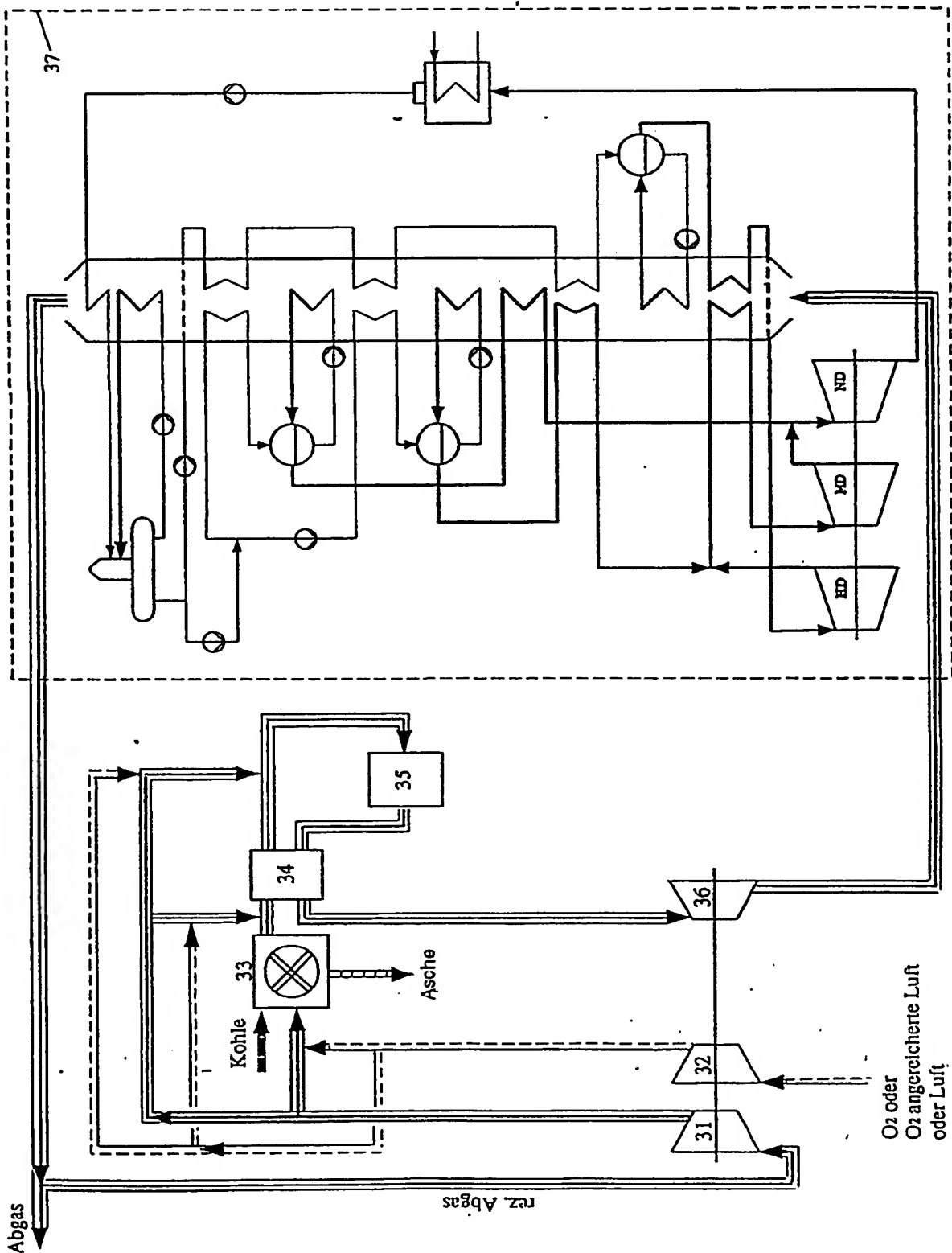
6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Ansprüchen 4 und 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Gasreinigungs-Druckbehälter (5) mit einem Filter (24) versehen ist, der als Keramikfilter ausgebildet ist.

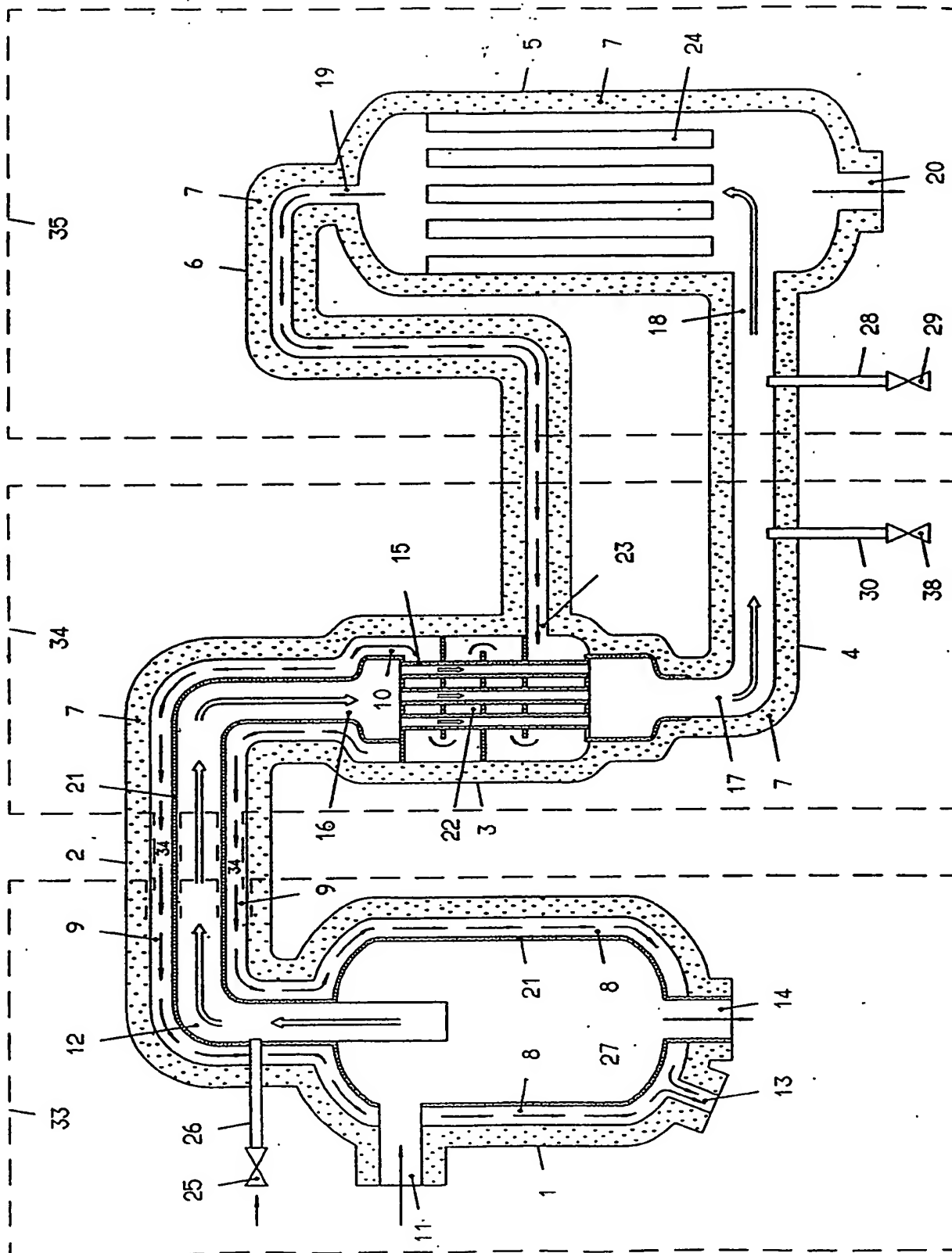
7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die hintereinander geschalteten Kanäle (8), (9) und (10) jeweils aus mehreren, parallel angeordneten Kanälen gebildet sind.

8. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Auskleidung (21) feuerfest, weitgehend gasundurchlässig und wärmeleitend ist.

9. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 4 bis 8 dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungsleitungen (4) zum Gasreinigungs-Druckbehälter (5) oder der Gasreinigungs-Druckbehälter (5) mit einer Vorrichtung zum Eindüsen von Additiven (28) und (29) versehen ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen





FIGUR 2